

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-161863

(43)Date of publication of application : 10.06.2004

(51)Int.Cl.

C09K 11/84

C09K 11/08

H01L 33/00

(21)Application number : 2002-328710

(71)Applicant : SEIWA ELECTRIC MFG CO LTD

(22)Date of filing : 12.11.2002

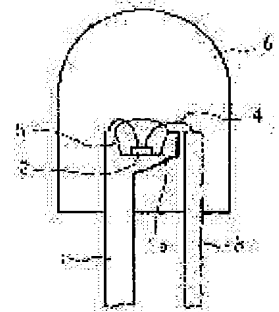
(72)Inventor : MATSUNO KENJI

(54) PHOSPHOR, LIGHT-EMITTING DIODE AND METHOD FOR PRODUCING PHOSPHOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a phosphor excited with light of a prescribed wavelength and emitting light and to provide a light-emitting diode having a surrounding part containing the phosphor and surrounding an LED (light-emitting diode) chip and to provide a method for producing the phosphor.

SOLUTION: There are provided the LED chip 2 and an LED chip sealing part 5 made of an epoxy resin and containing the phosphor prepared by mixing Y_2S_3 with Ga_2S_3 and Ce_2S_3 so as to afford 3 (1-x):b:3x molar ratio of Y, Ga and Ce (wherein, $0.001 \leq x \leq 0.1$; and $4.9 \leq b \leq 5.1$) and baking the resultant mixture, surrounding the LED chip 2.



(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-161863

(P2004-161863A)

(43) 公開日 平成16年6月10日(2004.6.10)

(51) Int. Cl. ⁷	F 1	テーマコード (参考)
CO9K 11/84	CO9K 11/84 CPC	4H001
CO9K 11/08	CO9K 11/08 B	5F041
HO1L 33/00	HO1L 33/00 N	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2002-328710 (P2002-328710)	(71) 出願人	000195029
(22) 出願日	平成14年11月12日(2002.11.12)		星和電機株式会社
			京都府城陽市寺田新池36番地
		(74) 代理人	100078868
			弁理士 河野 登夫
		(72) 発明者	松野 研二
			京都府城陽市寺田新池36番地 星和電機株式会社内
		Fターム(参考)	4H001 CA04 CA05 CF02 XA16 XA31 XA39 YA58 5F041 AA11 AA44 DA16 DA19 DA44 DB01 DB09 EE25 FF01 FF11

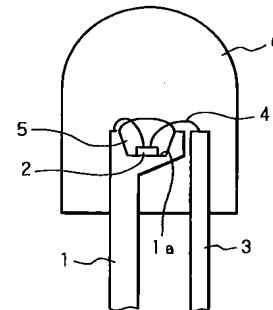
(54) 【発明の名称】 蛍光体、発光ダイオード及び蛍光体の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 所定の波長光で励起されて発光する蛍光体、該蛍光体を含み、LEDチップを包囲する包囲部を備える発光ダイオード及び蛍光体の製造方法を提供する。

【解決手段】 LEDチップ2と、Y、Ga、Ceのモル比が $3(1-x) : b : 3x$ となるように(但し、 $0.001 \leq x \leq 0.1$ 、 $4.9 \leq b \leq 5.1$ とする)、 Y_2S_3 、 Ga_2S_3 及び Ce_2S_3 を混合し、焼結してなる蛍光体を含有し、LEDチップ2を包囲するエポキシ樹脂製のLEDチップ封止部5とを備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項1】

所定波長光で励起されて、発光する蛍光体であって、

$Y_2 S_3$ 、 $Ga_2 S_3$ 及び $Ce_2 S_3$ を含む混合物を焼結してなることを特徴とする蛍光体。

【請求項2】

Y 、 Ga 、 Ce のモル比が $3(1-x) : b : 3x$ となるように、 $Y_2 S_3$ 、 $Ga_2 S_3$ 及び $Ce_2 S_3$ を混合し、焼結してなることを特徴とする請求項1記載の蛍光体。但し、 $0.001 \leq x \leq 0.1$ 、 $4.9 \leq b \leq 5.1$ とする。

【請求項3】

$Y_{3(1-x)} Ga_5 S_{12} : Ce_{3x}$ であることを特徴とする請求項2記載の蛍光体。但し、 $0.001 \leq x \leq 0.1$ とする。

【請求項4】

主ピークが $430 \sim 500 \text{ nm}$ の波長光である光を発光する発光ダイオードチップと、請求項1乃至3のいずれかに記載の蛍光体を含有し、前記発光ダイオードチップの一部又は全部を包囲する包囲部とを備えることを特徴とする発光ダイオード。

【請求項5】

前記発光ダイオードは、基板に設けられた電極に発光ダイオードチップを表面実装する表面実装型発光ダイオードであることを特徴とする請求項4記載の発光ダイオード。

【請求項6】

$Y_2 S_3$ 、 $Ga_2 S_3$ 及び $Ce_2 S_3$ の粉末を、 Y 、 Ga 、 Ce のモル比が $3(1-x) : b : 3x$ となるように混合する過程と、該過程により得られた混合物を $800 \sim 1100^\circ\text{C}$ で $30 \text{ 分} \sim 5 \text{ 時間}$ 焼結する過程と、該過程により得られた結合体を自然冷却する過程と、該過程により冷却された結合体を粉砕する過程とを含むことを特徴とする蛍光体の製造方法。但し、 $0.001 \leq x \leq 0.1$ 、 $4.9 \leq b \leq 5.1$ とする。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、所定の波長光で励起されて発光する蛍光体、該蛍光体を含み、発光ダイオード（以下、LEDという）チップを包囲する包囲部を備え、ディスプレイ、照明、液晶バックライト等に用いられる発光ダイオード及び蛍光体の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

発光装置であるLEDは、小型であって、効率が良く鮮やかな色の発光を行うことができ、駆動特性に優れ、振動及びオン／オフ点灯の繰り返しに強いという特徴を有する。そのため、各種インジケータ及び種々の光源として用いられている。

LEDの半導体発光素子であるLEDチップとしては、窒化ガリウム系半導体を発光層として含み、紫外、青、青緑等の色を発光する短波長LEDチップ、及び高輝度赤色LEDチップ等、種々の色の光を発光するLEDチップが実用化されており、例えば青、赤、緑の3つのLEDチップを搭載し、各チップの輝度を調整して発色することにより、種々の色を発光するLEDランプが実用化され、フルカラーディスプレイ等に用いられている。そして、複数のLEDチップをひとつのランプに搭載させるか、又はLEDチップと蛍光体とを組み合わせることにより、白色発光するLEDランプが将来の照明用光源として期待されている。

【0003】

LEDチップの発光色を蛍光体で色変換させるLEDとしては、例えば特許文献1及び特許文献2に記載されたLEDがある。これらのLEDにおいては、蛍光体をLEDチップ

10

20

30

40

50

を包囲する合成樹脂製の包囲部に含有させることで、1種類のLEDチップの色を白色等に色変換させることができる。

【0004】

【特許文献1】特開平5-152609号公報

【特許文献2】

特開平7-99345号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

LEDの包囲部に含有させる硫化物系蛍光体として、ZnSをMnで賦活化したZnS:Mn、CaSをCeで賦活化したCaS:Ce等を用いることは、従来から考えられていた。

10

しかし、蛍光体は、LEDチップから発する高エネルギーの光に曝されており、経時的に劣化する。蛍光体は劣化すると、黒変し、色変換が不均一になってLEDの発光が不均一になるとともに、LEDの発光の外部取り出し効率が低下するという問題があった。

そして、水分が包囲部の内部に混入した場合には、LEDチップからの高エネルギー光及び熱等によって、蛍光体の劣化が促進され、上述の問題が発生し易くなっていた。

【0006】

本発明は斯かる事情に鑑みてなされたものであり、 Y_2S_3 、 Ga_2S_3 及び Ce_2S_3 を含む混合物を焼結して得られる結合体を含むことにより、LEDチップを包囲する包囲部に含有させてLEDを作製した場合に、LEDが輝度及び色を均一に、安定して発光することができ、発光効率が経時的に低下しない蛍光体を提供することを目的とする。

20

【0007】

また、本発明は、Y、Ga、Ceのモル比が $3(1-x):b:3x$ となるように（但し、 $0.001 \leq x \leq 0.1$ 、 $4.9 \leq b \leq 5.1$ とする）、 Y_2S_3 、 Ga_2S_3 及び Ce_2S_3 を混合し、焼結して得られる結合体を含むことにより、包囲部に含有させてLEDを作製した場合に、LEDが輝度及び色をさらに均一に、安定して発光することができ、発光効率が経時的に低下しない蛍光体を提供することを目的とする。

【0008】

そして、本発明は、 $Y_3(1-x)Ga_5S_{12}:Ce_{3x}$ である結合体を含むことにより（但し、 $0.001 \leq x \leq 0.1$ とする）、包囲部に含有させてLEDを作製した場合に、LEDが輝度及び色をさらに均一に、安定して発光することができ、発光効率が経時的に低下しない蛍光体を提供することを目的とする。

30

【0009】

さらに、本発明は、主ピークが430～500nmの波長光である光を発光するLEDチップと、本発明の蛍光体を含有し、LEDチップの一部又は全部を包囲する包囲部とを備えることにより、水と反応し難く、経時的に劣化しない蛍光体を包囲部に含むので、輝度及び色が均一で、安定して良好な白色光を発することができ、発光効率が経時的に低下しないLEDを提供することを目的とする。

【0010】

また、本発明は、本発明の蛍光体を含有し、LEDチップを包囲する包囲部を備えるLEDを、基板に設けられた電極にLEDチップを表面実装する表面実装型LEDに適用することにより、種々のディスプレイ、センサ及びインジケータ等に用いることができるLEDを提供することを目的とする。

40

【0011】

そして、本発明は、 Y_2S_3 、 Ga_2S_3 及び Ce_2S_3 の粉末を、Y、Ga、Ceのモル比が $3(1-x):b:3x$ となるように混合する過程と（但し、 $0.001 \leq x \leq 0.1$ 、 $4.9 \leq b \leq 5.1$ とする）、該過程により得られた混合物を雰囲気炉中で800～1100℃で30分～5時間焼結する過程と、該過程により得られた結合体を自然冷却する過程と、該過程により冷却された結合体を粉砕し、混合する過程とを含

50

むことにより、包囲部に含有させてLEDを作製した場合に、LEDが輝度及び色を均一に、安定して発光することができ、発光効率が経時的に低下しない蛍光体の製造方法を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】

第1発明の蛍光体は、所定波長光で励起されて、発光する蛍光体であって、 Y_2S_3 、 Ga_2S_3 及び Ce_2S_3 を含む混合物を焼結してなることを特徴とする。

【0013】

第2発明の蛍光体は、第1発明において、Y、Ga、Ceのモル比が $3(1-x):b:3x$ となるように、 Y_2S_3 、 Ga_2S_3 及び Ce_2S_3 を混合し、焼結してなることを特徴とする。但し、 $0.001 \leq x \leq 0.1$ 、 $4.9 \leq b \leq 5.1$ とする。

【0014】

第3発明の蛍光体は、第2発明において、 $Y_3(1-x)Ga_5S_{12}:Ce_{3x}$ であることを特徴とする。但し、 $0.001 \leq x \leq 0.1$ とする。

【0015】

第1乃至第3発明の蛍光体においては、Ceによって賦活化されており、水と反応し難く、経時的に劣化しないので、発光ダイオードチップを包囲する合成樹脂製の包囲部に含有させて発光ダイオードを作製した場合に、安定して、発光ダイオードチップから発光した光により励起されて発光し、良好に発光ダイオードチップの発光色を色変換する。

従って、発光ダイオードは、輝度及び色を均一に、安定して発光することができ、発光効率が経時的に低下しない。

なお、第2発明の蛍光体において、この蛍光体を包囲部に含有させて発光ダイオードを作製した場合に、 x が 0.001 未満では発光ダイオードの輝度が低下し、 0.1 より大きくなると、濃度消光が生じるので、 x は 0.001 以上、 0.1 以下とする。

そして、 b が 4.9 未満では発光ダイオードの発光光度が不十分であり、 5.1 より大きくなると発光光度が減少するので、 b は 4.9 以上、 5.1 以下とする。

【0016】

第4発明の発光ダイオードは、主ピークが $430 \sim 500 \text{ nm}$ の波長光である光を発光する発光ダイオードチップと、第1乃至第3のいずれかの発明の蛍光体を含有し、前記発光ダイオードチップの一部又は全部を包囲する包囲部とを備えることを特徴とする。

【0017】

第4発明の発光ダイオードにおいては、水と反応し難く、経時的に劣化しない蛍光体を包囲部に含むので、輝度及び色が均一で、安定して良好な白色光を発することができ、発光効率が経時的に低下しない。

【0018】

第5発明の発光ダイオードは、第4発明において、前記発光ダイオードは、基板に設けられた電極に発光ダイオードチップを表面実装する表面実装型発光ダイオードであることを特徴とする。

【0019】

第5発明の発光ダイオードにおいては、広範囲から視認でき、視野角が広いので、種々のディスプレイ、液晶バックライト、センサ及びインジケータ等に用いることができる。

【0020】

第6発明の蛍光体の製造方法は、 Y_2S_3 、 Ga_2S_3 及び Ce_2S_3 の粉末を、Y、Ga、Ceのモル比が $3(1-x):b:3x$ となるように混合する過程と、該過程により得られた混合物を $800 \sim 1100^\circ\text{C}$ で $30 \text{ 分} \sim 5 \text{ 時間}$ 焼結する過程と、該過程により得られた結合体を自然冷却する過程と、該過程により冷却された結合体を粉砕する過程とを含むことを特徴とする。但し、 $0.001 \leq x \leq 0.1$ 、 $4.9 \leq b \leq 5.1$ とする。

【0021】

第6発明においては、水と反応し難く、経時的に劣化しない蛍光体を得られるので、発光ダイオードチップを包囲する合成樹脂製の包囲部に含有させて発光ダイオードを作製した場合に、発光ダイオードは、輝度及び色を均一に、安定して発光することができ、発光効率が経時的に低下しない。

【0022】

【発明の実施の形態】

以下、本発明をその実施の形態を示す図面に基づいて、具体的に説明する。

実施の形態1.

図1は、本発明の実施の形態1に係るLEDランプを示す断面図であり、図中、1はリードフレームである。

10

リードフレーム1の上部に設けられた凹部1aには、Ga₂N系化合物半導体を発光層として有し、青色の光を発光するLEDチップ2がダイボンディングにより接着固定されており、LEDチップ2の一方の電極は、金線4によりリードフレーム1と、他方の電極は金線4によりリードフレーム3とワイヤボンディングされている。

凹部1aには、本発明に係る蛍光体を1～30重量%、エポキシ樹脂に混合させた混合物が凸状に充填されており、LEDチップ2を封止するLEDチップ封止部（包囲部）5が形成されている。

LEDチップ封止部5が形成されたリードフレーム1及び3の上部は、先端部が凸状のレンズ部をなす、エポキシ樹脂製のモールド部6に収納されている。

【0023】

20

LEDチップ封止部5に含有される、本発明に係る蛍光体は、Y₂S₃、Ga₂S₃及びCe₂S₃の混合物を焼結して得られる結合体を含むものであり、主ピークが430～500nmの波長光である光を発光するLEDチップから発光された光により励起されて発光し、LEDチップの色を白色に変換するものである。

【0024】

以下に、この蛍光体の製造方法について説明する。

まず、Y₂S₃、Ga₂S₃及びCe₂S₃の粉末を、Y、Ga、Ceのモル比が3(1-x):b:3xとなるように、混合する。

但し、0.001 ≤ x ≤ 0.1、4.9 ≤ b ≤ 5.1とする。

xが0.001未満ではLEDの輝度が低下し、0.1より大きくなると、濃度消光が生じるので、xは0.001以上、0.1以下とする。

30

そして、bが4.9未満ではLEDの発光光度が不十分であり、5.1より大きくなると発光光度が減少するので、bは4.9以上、5.1以下とする。

xは0.01～0.02、bは5にするのが好ましい。

【0025】

次に、この混合物を石英ガラス管内に封入し、雰囲気炉中で1000℃で略1時間焼結する。

そして、自然冷却後、粉碎し、さらに粉碎混合する。

この結合体を、H₂/N₂雰囲気下、300℃で30分、再度焼結する。この300℃で30分行う、再度の焼結は省略してもよい。

40

最後に、焼結により得られた結合体を洗浄及び分級して、本発明の蛍光体を得る。得られた結合体は、Y₃Ga₅S₁₂:Ceであると考えられる。

【0026】

図2は、本発明の蛍光体の励起スペクトル及び発光スペクトル、並びに従来、蛍光体として用いられてきたYAG(Y₃Al₅O₁₂):Ceの励起スペクトル及び発光スペクトルを示すグラフである。縦軸は強度、横軸は波長を示す。

図中、aは本発明の蛍光体の励起スペクトル、bは本発明の蛍光体の発光スペクトル、cはYAG(Y₃Al₅O₁₂):Ceの励起スペクトル、dはYAG(Y₃Al₅O₁₂):Ceの発光スペクトルを示す。本発明の蛍光体は、モル比がY:Ga:Ce = 2.955:5:0.045となるようにY₂S₃、Ga₂S₃及びCe₂S₃

50

S₃ の粉末を混合し、焼結して得られたものである。

図2より、本発明の蛍光体は、YAG:Ceと略同様の励起スペクトル及び発光スペクトルを有することが判る。本発明の蛍光体は、YAG:Ceと略同様に460nm付近の長波長域での励起発光効率が高い。

また、本発明の蛍光体の発光スペクトルは、YAG:Ceの発光スペクトルより赤味が強い光を発光するので、青色の光を発光するLEDチップから発光された光と混色して、LEDはより良好な白色に発光すると考えられる。

【0027】

次に、本実施の形態に係るLEDランプの製造方法について説明する。

まず、リードフレーム1の凹部1aに、LEDチップ2をダイボンディングし、LEDチップ2の電極をリードフレーム1及び3と各々ワイヤボンディングする。

次に、上述のようにして得られた蛍光体1~30重量部と、エポキシ樹脂99~70重量部とを混合し、この混合物を凹部1aに注入又は塗布した後、乾燥させて、LEDチップ封止部5を形成する。さらに、砲弾型の型枠にエポキシ樹脂を未硬化の状態で流し込み、この型枠にLEDチップ封止部5が形成されたリードフレーム1及び3を逆向きに挿入して、エポキシ樹脂を硬化させ、モールド部6を形成する。

【0028】

以上のようにして得られたLEDランプの色度点を測定したところ、(X, Y) = (0.28, 0.30)であった。蛍光体は、モル比がY:Ga:Ce = 2.955:5:0.045となるようにY₂S₃、Ga₂S₃及びCe₂S₃の粉末を混合し、焼結して得られたものであり、この蛍光体20重量部とエポキシ樹脂80重量部とを混合してLEDチップ封止部5を形成した。

本発明の蛍光体の代わりに、従来のYAG:Ce系の蛍光体をエポキシ樹脂と混合させて形成したLEDチップ封止部5を含むLEDランプを作製し、得られたLEDランプの色度点を測定したところ、(X, Y) = (0.28, 0.32)であったので、本発明のLEDランプの色度点と略同等であったことが判った。

【0029】

また、従来の硫化物系蛍光体であるZnS:Mn蛍光体をエポキシ樹脂と混合させて形成したLEDチップ封止部5を含むLEDランプを作製し、得られたLEDランプに対し、ブラックライトによるUV照射試験を行ったところ、10分で黒色変化した。本実施の形態に係るLEDランプは、24時間照射後においても変化は見られなかった。

さらに、温度80℃、湿度80%の恒温恒湿試験を行ったところ、本実施の形態に係るLEDランプは、48時間経過後においても発光効率は変化しなかった。CaS:Ce蛍光体をエポキシ樹脂と混合させて形成したLEDチップ封止部5を含むLEDランプを作製し、得られたLEDランプに対し、同一の恒温恒湿試験を行ったところ、発光効率は40%程度まで半減した。

【0030】

実施の形態2.

図3は、本発明の実施の形態2に係る表面実装型LEDの構造を示す断面図であり、図中、10は基板である。

ガラスエポキシ樹脂等からなる基板10の両端には、外部回路に接続するための外部電極11、13が設けられている。外部電極11の中央部には、基板10の中央側に張り出させてチップ搭載部11aが設けられており、その端部に、GaN系化合物半導体を発光層として有するLEDチップ12が実装されている。外部電極13の中央部には、チップ搭載部11aに対向させて、内部電極13aが設けられている。

LEDチップ12の一方の電極は、金線14によりチップ搭載部11aと、他方の電極は金線14により内部電極13aと接続されている。

LEDチップ3は、本発明に係る蛍光体1~30重量%とエポキシ樹脂99~70重量%との混合物からなるモールド部(包囲部)15により封止されている。

【0031】

10

20

30

40

50

本実施の形態に係る表面実装型LEDを製造する場合、まず、基板10上のチップ搭載部11aにLEDチップ12を銀ペースト等で実装し、LEDチップ12の一方の電極をチップ搭載部11aと、他方の電極を内部電極13aと、金線14、14により各々接続する。

そして、実施の形態1と同様にして得られた本発明の蛍光体1～30重量%とエポキシ樹脂99～70重量%との混合物を、モールド部15に対応する凹部を有する型の凹部に流し込み、この混合物を硬化させて、モールド部15を形成する。

【0032】

実施の形態2に係る表面実装型LEDについて、ブラックライトによるUV照射試験、及び温度80℃、湿度80%の恒温恒湿試験を行ったところ、実施の形態1と同様に良好な結果を示した。

10

この表面実装型LEDは、広範囲から視認でき、視野角が広いので、種々のディスプレイ、液晶バックライト、センサ及びインジケータ等に用いることができる。

【0033】

なお、前記実施の形態1及び2においては、LEDチップ封止部5、モールド部6及びモールド部15の主成分をエポキシ樹脂とした場合につき説明しているが、これに限定されるものではない。

そして、LEDチップ2及びLEDチップ12がGaN系化合物半導体を発光層として有する場合につき説明しているが、これに限定されるものではない。

20

さらに、前記実施の形態1及び2においては、本発明の蛍光体をLEDチップ2又は12を包囲するLEDチップ封止部5又はモールド部15に含有させた場合につき説明しているが、これに限定されるものではなく、本発明の蛍光体は、無機のエレクトロルミネセンス素子の発光層に用いることができる。

【0034】

【発明の効果】

第1発明の蛍光体による場合は、Ceによって賦活化されており、水と反応し難く、経時的に劣化しないので、LEDチップを包囲する合成樹脂製の包囲部に含有させてLEDを作製した場合に、安定して、LEDチップから発光した光により励起されて発光し、良好にLEDチップの発光色を色変換する。

従って、LEDは、輝度及び色を均一に、安定して発光することができ、発光効率が経時的に低下しない。

30

【0035】

第2発明の蛍光体による場合は、Y、Ga、Ceのモル比が $3(1-x):b:3x$ となるように（但し、 $0.001 \leq x \leq 0.1$ 、 $4.9 \leq b \leq 5.1$ とする）、 Y_2S_3 、 Ga_2S_3 及び Ce_2S_3 を混合し、焼結して得られる結合体を含むので、包囲部に含有させてLEDを作製した場合に、LEDが輝度及び色をさらに均一に、安定して発光することができ、発光効率が経時的に低下しない。

【0036】

第3発明の蛍光体による場合は、 $Y_3(1-x)Ga_5S_{12}:Ce_{3x}$ からなる結合体を含むので（但し、 $0.001 \leq x \leq 0.1$ とする）、包囲部に含有させてLEDを作製した場合に、LEDが輝度及び色をさらに均一に、安定して発光することができ、発光効率が経時的に低下しない。

40

【0037】

第4発明の発光ダイオードによる場合は、主ピークが430～500nmの波長光である光を発光するLEDチップと、第1乃至第3発明のいずれかの蛍光体を含有し、LEDチップの一部又は全部を包囲する包囲部とを備えるので、水と反応し難く、経時的に劣化しない蛍光体を包囲部に含み、輝度及び色が均一で、安定して良好な白色光を発することができ、発光効率が経時的に低下しない。

【0038】

第5発明による場合は、基板に設けられた電極にLEDチップを表面実装する表面実装型

50

LEDに適用するので、種々のディスプレイ、液晶バックライト、センサ及びインジケータ等に用いることができる。

【0039】

第6発明による場合は、 Y_2S_3 、 Ga_2S_3 及び Ce_2S_3 の粉末を、Y、Ga、Ceのモル比が $3(1-x):b:3x$ となるように混合する過程と（但し、 $0.001 \leq x \leq 0.1$ 、 $4.9 \leq b \leq 5.1$ とする）、該過程により得られた混合物を雰囲気炉中で $800 \sim 1100^\circ\text{C}$ で30分～5時間焼結する過程と、該過程により得られた結合体を自然冷却する過程と、該過程により冷却された結合体を粉砕する過程とを含むので、包囲部に含有させてLEDを作製した場合に、LEDが輝度及び色が均一で、安定して発光することができ、発光効率が経時的に低下しない。

10

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1に係るLEDランプを示す断面図である。

【図2】本発明の蛍光体の励起スペクトル及び発光スペクトル、並びに $YAG(Y_3Al_5O_{12})$: Ceの励起スペクトル及び発光スペクトルを示すグラフである。

【図3】本発明の実施の形態2に係る表面実装型LEDの構造を示す断面図である。

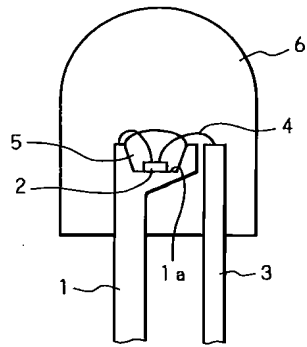
【符号の説明】

- 1 リードフレーム
- 2 LEDチップ
- 3 リードフレーム
- 4 金線
- 5 LEDチップ封止部
- 6 モールド部
- 10 基板
- 11 外部電極
- 11a チップ搭載部
- 12 LEDチップ
- 13 外部電極
- 13a 内部電極
- 14 金線
- 15 モールド部

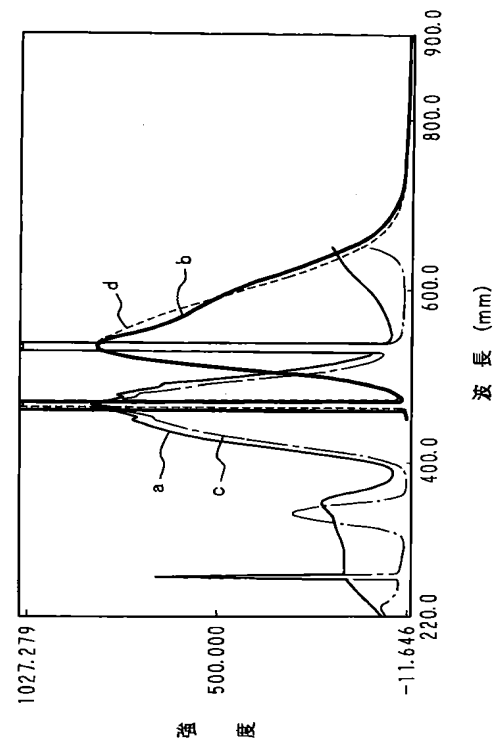
20

30

【図 1】



【図 2】



【図 3】

